



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY  
DENMARK

## Sammenligning af otte psykometriske metoder til måling af høretærskler

Frandsen, Peder Christian; Sørensen, Michael Friis; Lydolf, Morten; Møller, Henrik

*Published in:*

Proceedings of Nordisk Audiologisk Selskaps 12. Kongress, Oslo. Norway, June 7-10, 1995

*Publication date:*  
1995

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Frandsen, P. C., Sørensen, M. F., Lydolf, M., & Møller, H. (1995). Sammenligning af otte psykometriske metoder til måling af høretærskler. I *Proceedings of Nordisk Audiologisk Selskaps 12. Kongress, Oslo. Norway, June 7-10, 1995* (s. 145-148)

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at [vbn@aub.aau.dk](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

**SAMMENLIGNING AF OTTE PSYKOMETRISKE  
METODER TIL  
MÅLING AF HØRETÆRSKLER.**

*Peder Chr. Frandsen\*, Michael Friis Sørensen, Morten Lydolf, Henrik Møller.*  
Laboratoriet for Akustik, Aalborg Universitet,  
Frederik Bajers Vej 7, DK-9220 Aalborg Ø.

\* PhD-studerende i et samarbejde med audiologisk afdeling og øreafdelingen  
Aalborg Sygehus.

1. dias. Titel.

Som I lige har hørt er mit navn Peder Chr. Frandsen. Jeg er PhD-studerende på Aalborg Universitet og Aalborg Sygehus tilknyttet henholdsvis akustisk laboratorium og audiologisk afdeling og øreafdelingen.

2. dias. Frit felt høretærskler.

Her ses binaurale frit felt høretærskler i dB-SPL afbildet som funktion af frekvensen for normalt hørende. Frit felt betyder, at målingerne foretages i et lyd-dødt rum. Den nugældende standard, ISO 226, er afbildet som den grønne kurve. Frit felt data stammer udelukkende fra en undersøgelse foretaget af Robinson og Dadson i 1956. Man ser, at høretærsklen variere meget med frekvensen. I 1988 besluttede den ansvarlige ISO-arbejdsgruppe, WG1, at revidere tærskel data og de nye data ventes i år udgivet i ISO 389-7, standardreference for nulpunkt ved kalibrering af audiometre til luftledningsaudiometri. ISO 389 er vist med rødt. Den er baseret på ISO 226 og nyere data, som stammer fra seks forskellige uafhængige laboratorier. Der er imidlertid systematiske forskelle mellem disse høretærskel data, som ikke kan forklares statistisk. En forklaring kunne være anvendelse af forskellige psykometriske metoder. Det er denne undersøgelses mål at finde betydningen af den psykometriske metode ved høretærskel målinger.

De 8 forskellige psykometriske metoder vil nu blive beskrevet. WG1 har udgivet specifikationer for måling af reference høretærskler. Bracketing- og ascending metoden anbefales som beskrevet i ISO 8253-1, toneaudiometri.

### 3. dias. Bracketing.

Dette er en illustration af en tone familiarisering og bracketing metoden. Forsøgspersonerne blev instrueret i at trykke på en knap, hver gang de hørte en lyd. Tonernes længde var 1 sekund. Pausen mellem tonerne blev randomiseret. De gule farver repræsenterer en detekteret tone og de røde en ikke detekteret. Først foretages et descent indtil manglende respons og herefter et ascent til detektion. Dette gentages nogle gange. Trinstørrelsen mellem præsentationerne var 10 dB i tone familiariseringen. I selve bracketing metoden var den 5 dB, men med en opløselighed på 2,5 dB.

### 4. dias. Ascending.

Her ses et forløb med ascending metoden. Tone familiariseringen er den samme som under bracketing metoden. Men selve ascending metoden består, som navnet siger, kun af ascents.

### 5. dias. Descending.

I descending metoden foretages derimod kun descents efter tone familiariseringen.

### 6. dias. PEST.

PEST står for Parameter Estimation by Sequential Testing. Det aktuelle test niveau bestemmes ud fra et lidt kompliceret regelsæt. Jeg vil nøjes med at bemærke, at første trinstørrelse var 10 dB, som blev halveret ned til stop trinstørrelsen 0,3 dB. For specialister kan jeg nævne, at Wald konstanten først var 0,5, men den blev efter tone familiariseringen ændret til 1.

### 7. dias. Constant.

Et eksempel på metoden for constant stimuli med simpel detektion ses her. Tone familiariseringen bestod af et descent med 4 stimuli. Ideen med selve metoden er, at man udlægger et randomiseret gitter omkring et gæt på forsøgspersonens høretærskel.

### 8. dias. Constant, 2-AFC.

Dette viser en illustration af metoden med constant stimuli implementeret med en 2-Alternative Forced Choice procedure (eller 2-AFC procedure). Dette vil sige, at tonen bliver præsenteret mens enten en rød eller en grøn lampe lyser og forsøgspersonen skal så svare på eller gætte på, hvor tonen var tilstede. Ideen er her, at man fjerner forsøgspersonen eget kriterium for, om han kunne høre en given tone.

### 9. dias. Békésy.

Békésy metoden blev implementeret som en fast frekvens procedure i overensstemmelse med ISO 8253-1. Tonerne kommer, som bekendt, her i hurtigere rækkefølge. Forsøgspersonerne blev instrueret i at trykke på en svar-knap så længe, at de kunne høre tonerne. Under tone familiariseringen var niveau ændringen 5 dB/s og efterfølgende 2,5 dB/s. Forsøgspersonerne trykkede altså på knappen ved den grønne markering og slap ved den røde.

### 10. dias. Adjustment.

I denne metode var tonerne kontinuerlige. Forsøgspersonen blev instrueret i at benytte en volumen-knap og skrue ned for lyden, så den ikke kunne høres, herefter skulle han skrue op og indkredse sin høretærsklen og markere, når han lige netop kunne høre tonen. Den grønne stjerne illustrere denne markering

### 11. dias. Forsøgsdesign.

10 kvinder og 14 mænd i alderen 19 til 25 år deltog. Der blev udført en spørgeskemaundersøgelse for at afsløre, at ingen havde en anamnese der kunne indikere en høreskade. Audiometri blev udført for dokumentation. Otoskopi, tympanometri og ipsilateral stapediusrefleks undersøgelse blev foretaget på forsøgsdagen.

De 8 beskrevne psykometriske metoder blev anvendt til bestemmelse af høretærskler ved frekvenserne 500, 1000 og 2000 Hz. Rækkefølgen af metoderne blev randomiseret. Forsøgene blev afviklet ved brug af computer.

Efter den første måleserie, blev forsøget gentaget den samme dag og igen efter et par dage.

Resultater fra undersøgelse af 1000 Hz høretærskler vil nu blive vist.

### 12. dias. Høretærskler 1000 Hz.

Denne figur viser middelværdien og spredningen for høretærskel bestemmelserne for alle forsøgspersonerne. Reference høretærsklerne er vist med rødt og grønt. Høretærskel bestemmelserne er så vidt muligt angivet i overensstemmelse med toneaudiometri reglerne. Man ser, at middelværdien kan variere op til 7 dB afhængig af, hvilken metode man anvender. Constant 2-AFC metoden gav det laveste resultat og forsøgspersonerne hører altså bedre end de var bevidste om. Bracketing-, ascending-, descending- og Békésy metoderne giver det samme som ISO 389. Békésy metoden burde ifølge ISO 8253 give et 3 dB lavere estimat. ISO 226 og 389 definere høretærsklen som det niveau, som giver 50 % detektion, men en maximum likelihood udregning for bracketing- og ascending metoderne giver et 2,5 dB lavere resultat end en bestemmelse efter toneaudiometri reglerne.

### 13. dias. Tidsforbrug og repetitionsspredning, 1000 Hz.

Disse kurver indikere metodernes effektivitet.

Øverst ses middelværdien og spredningen for tidsforbruget for alle forsøgspersoner. Tidsforbruget ved constant stimuli metoderne er dog ikke vist, da dette var 6 - 7 minutter.

Den nederste kurve viser metodernes reproducerbarhed. For hver forsøgsperson er spredningen mellem de tre repetitioner udregnet og et gennemsnit for alle forsøgspersonerne er vist.

De forskellige metoder kan implementeres med forskellige regler til tærskel bestemmelse og et større tidsforbrug fører typisk til en bedre reproducerbarhed. Men ascending-, PEST- og Békésy metoderne synes effektive.

Jeg har undladt en konklusion, da vi endnu ikke var færdige med at bearbejde vore data statistisk ved dead-line for indsendelse af manuskript.

**Tusind tak for opmærksomheden.**